

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042892**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.03.31**

(51) Int. Cl. *E21B 33/12* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202190303**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.08.20**

---

(54) **АНТИЭКСТРУЗИОННАЯ СБОРКА И СОДЕРЖАЩАЯ ЕЕ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩАЯ СИСТЕМА**

---

(31) **62/719,802**

(56) WO-A2-2012024063  
WO-A1-2012074686  
US-A1-20150275619  
US-A-5678635  
US-A1-20150060088  
US-A1-20040007366  
US-A-2921632

(32) **2018.08.20**

(33) **US**

(43) **2021.06.01**

(86) **PCT/CA2019/051133**

(87) **WO 2020/037407 2020.02.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**НОРТСТАР ДРИЛЛСТЕМ ТЕСТЕРС  
(CA)**

(72) Изобретатель:  
**Хорн Эндрю, Мартинович Драган  
(CA)**

(74) Представитель:  
**Гизатуллина Е.М., Угрюмов В.М.,  
Христофоров А.А., Строкова О.В.,  
Гизатуллин Ш.Ф., Костюшенкова  
М.Ю., Лебедев В.В., Пармонова К.В.  
(RU)**

---

(57) Изобретение относится к антиэкструзионному инструменту/оборудованию и к содержащей его герметизирующей системе. Антиэкструзионная сборка содержит продолговатый резервный блок, имеющий полый корпус, имеющий первую концевую часть, вторую концевую часть, внутреннюю поверхность и наружную поверхность, и множество продолговатых пальцев, присутствующих на второй концевой части полого корпуса, причем множество продолговатых пальцев проходит в аксиальном направлении, параллельном по отношению к продольной оси резервного блока, и выполнено с возможностью движения между первой развернутой конфигурацией и второй развернутой конфигурацией; и кулачковый блок, имеющий продолговатую часть, выполненную с возможностью вставки в резервный блок или приема резервного блока, и кулачковую часть, имеющую кулачковую поверхность и контактную поверхность, причем кулачковая поверхность выполнена с возможностью вступления в контакт с концами множества продолговатых пальцев; и соседние продолговатые пальцы выполнены с возможностью введения в контакт друг с другом в развернутой конфигурации.

---

**B1**

**042892**

**042892**

**B1**

### **Область техники настоящего изобретения**

Настоящее изобретение относится к области скважинных инструментов, в частности к антиэкструзионной сборке для герметизирующей системы для скважинных инструментов.

### **Уровень техники настоящего изобретения**

В нефтяных и газовых скважинах изоляционную зону образуют посредством помещения герметизирующих систем, таких как мостовые пробки, пакеры и другие устройства, внутри обсадного или открытого отверстия, чтобы изолировать зону добычи или направлять на поверхность поток добываемых текучих сред. Например, мостовую пробку помещают внутри обсадки, чтобы изолировать верхнюю и нижнюю секции зон добычи. Посредством создания герметичного уплотнения в стволе скважины мостовые пробки допускают обработку изолированного пласта сжатыми текучими средами или твердыми веществами. Как правило, ствол буровой скважины содержит колонну обсадных труб, которые увеличивают прочность стенок скважины и изолируют ствол скважины от окружающего земного пласта. Чтобы получить доступ к добываемой текучей среде в пласте вблизи ствола скважины, колонну обсадных труб перфорируют, обеспечивая добываемой текучей среде путь в ствол скважины и ее добычу на поверхности скважины. В других ситуациях может возникнуть необходимость изоляции дна скважины от устья скважины. Тогда становится необходимой герметизация труб по отношению к обсадке скважины в целях предотвращения подъема давления текучей суспензии и выноса труб из скважины или в целях изоляции определенных зон, в которых находится ствол скважины. В некоторых ситуациях может возникнуть необходимость создания герметичного уплотнения в стволе скважины, которое допускает приложение давления текучей среды к стволу скважины для обработки изолированного пласта сжатыми текучими средами или твердыми веществами. Скважинные инструменты, представляющие собой мостовые пробки, пакеры и другие устройства, предназначены для достижения изоляции зоны для указанных общих целей.

Как правило, герметизирующая система содержит герметизирующее оборудование (обычно изготовленное из чугуна, алюминия или других пригодных для бурения металлических сплавов) и совместимый герметизирующий материал, который, как правило, представляет собой композиционный материал или эластомерный материал, который герметизирует межтрубное пространство внутри ствола скважины, чтобы предотвращать прохождение текучих сред. Герметизирующее оборудование должно проходить через внутренний диаметр, чтобы его можно было развертывать на соответствующей глубине, где оно создает герметизацию по внутреннему диаметру, изолируя давление в различных зонах скважины. После приведения в действие герметизирующий элемент сжимается в аксиальном направлении, и в результате этого происходит расширение герметизирующего элемента в радиальном направлении наружу от инструмента в целях герметичного соединения с окружающей трубной поверхностью.

Совместимые герметизирующие материалы деформируются при относительно низких приложенных усилиях, что позволяет герметизирующим материалам заполнять сальник и вступать в контакт с множеством поверхностей. Указанные контактные поверхности предотвращают поток через герметизирующий материал и производят разность давлений. Экструзионный зазор представляет собой зазор между двумя материалами, которые подвергаются герметизации. Если приложено чрезмерно высокое давление, герметизирующий материал может деформироваться и вдавливаясь в экструзионный зазор, вызывая прекращение работы. Более крупные зазоры труднее герметизировать при высоком давлении. Пакер должен быть способным проходить через наименьший возможный диаметр и затем осуществлять герметизацию на наибольшем диаметре. В отношении внутреннего диаметра обсадной колонны, как правило, существует большой допуск, поскольку он представляет собой комбинацию допуска в отношении наружного диаметра и массы в расчете на единичную длину. Этот допуск создает относительно большой экструзионный зазор, через который герметизирующий элемент может проходить под действием давления, что вызывает прекращение работы. Возникают также ситуации, в которых пакер должен проходить через препятствие, что увеличивает потенциальный экструзионный зазор.

Было предпринято несколько попыток достижения эффективной герметизации и изоляции зоны с применением герметизирующих систем различных типов.

В публикации заявки на патент США № 2017/0211348 раскрыто герметизирующее оборудование, содержащее расширяющийся герметизирующий элемент и эластичную подложку, которая выполнена с возможностью деформации при переходе между нерасширенной конфигурацией и расширенной в радиальном направлении конфигурацией. Подложка содержит множество опорных частей и множество перекрывающихся частей, причем каждая перекрывающаяся часть проходит от соответствующей опорной части таким образом, что она перекрывает поверхность соседней опорной части и имеет поверхность, которая в состоянии применения обращена к герметизирующему элементу. Опорные части и перекрывающиеся части расположены таким образом, что они определяют в общем кольцеобразную герметизирующую опорную конструкцию, которая образует непрерывную проходящую по окружности опорную поверхность для примыкания и опоры герметизирующего элемента.

В патенте США № 8662161 раскрыт расширяющийся пакер с индуцируемым расширением в аксиальном направлении подвижного опорного кольца, содержащего чередующиеся плоские пальцы, которые деформированы наружу посредством мостиков. В этом пакере использованы расширяющийся сердечник и подвижное кольцо с внутренним сужением, которое соответствует вырезу на наружной поверх-

ности сердечника. Сжатие сердечника в аксиальном направлении вследствие радиального расширения переносит кольцо на наружную поверхность сердечника под пальцы, чтобы действовать в качестве опоры для пальцев против герметизирующего материала, который вдавливается в открытое отверстие. В публикации заявки на патент США № 2016/0123100 раскрыто наклонное сегментированное резервное кольцо, имеющее множество щелей, проходящих в радиальном направлении внутрь от наружной поверхности и проходящих в аксиальном направлении параллельно друг другу и непараллельно по отношению к продольной оси, и множество сегментов, определяемых множеством щелей.

В публикации международной патентной заявки PCT WO № 2017/109506 раскрыто сложное расширяющееся и сокращающееся кольцо, содержащее множество взаимодействующих друг с другом элементов, собранных с образованием кольцевой конструкции, ориентированной в плоскости вокруг продольной оси. Множество элементов выполнено с возможностью движения между расширенным и сжатым состояниями/конфигурациями посредством скольжения по отношению друг к другу в плоскости кольцевой конструкции. Обсуждаемые выше герметизирующие системы содержат сложные механизмы, не могут полностью соответствовать обсадной колонне, обеспечивают неравномерную опору и/или не могут надлежащим образом герметизировать экструзионные зазоры.

Таким образом, существует потребность в герметизирующей системе, на которую не распространяются одно или несколько ограничений предшествующего уровня техники. Эти сведения в отношении предшествующего уровня техники представлены с целью придания известности информации, которая, по мнению заявителя, может иметь отношение к настоящему изобретению. Не предусмотрено обязательное допущение или истолкование, что какая-либо часть из приведенной выше информации представляет собой информацию предшествующего уровня техники, противопоставленную настоящему изобретению.

#### **Краткое раскрытие настоящего изобретения**

Задача настоящего изобретения заключается в том, чтобы предложить антиэкструзионную систему/сборку и содержащую ее герметизирующую систему.

В соответствии с аспектом настоящего изобретения предложена антиэкструзионная сборка, содержащая

(а) продолговатый резервный блок, имеющий полый корпус, имеющий первую концевую часть, вторую концевую часть, внутреннюю поверхность и наружную поверхность, и множество продолговатых пальцев, присутствующих на второй концевой части полого корпуса, причем множество продолговатых пальцев проходит в аксиальном направлении, параллельном по отношению к продольной оси резервного блока, при этом множество продолговатых пальцев выполнено с возможностью движения между первой неразвернутой конфигурацией и второй развернутой конфигурацией; и

(б) кулачковый блок, имеющий продолговатую часть, выполненную с возможностью вставки в резервный блок или приема резервного блока, и кулачковую часть, имеющую кулачковую поверхность и контактную поверхность, причем кулачковая поверхность выполнена с возможностью вступления в контакт с концами множества продолговатых пальцев, причем соседние продолговатые пальцы выполнены с возможностью введения в контакт друг с другом в развернутой конфигурации.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предложена герметизирующая система для применения в трубчатом корпусе, которая содержит

(а) первую антиэкструзионную сборку, содержащую первый продолговатый резервный блок, имеющий полый корпус, имеющий первую концевую часть, вторую концевую часть, внутреннюю поверхность и наружную поверхность, и множество продолговатых пальцев, присутствующих на второй концевой части полого корпуса, причем множество продолговатых пальцев проходит в аксиальном направлении, параллельном по отношению к продольной оси резервного блока, при этом множество продолговатых пальцев выполнено с возможностью движения между первой неразвернутой конфигурацией и второй развернутой конфигурацией; и

первый кулачковый блок, имеющий продолговатую часть, выполненную с возможностью вставки в резервный блок или приема резервного блока, и кулачковую часть, имеющую кулачковую поверхность и контактную поверхность, причем кулачковая поверхность выполнена с возможностью вступления в контакт с концами множества продолговатых пальцев; и

(б) деформируемый герметизирующий элемент, первый конец которого выполнен с возможностью вступления в контакт с контактной поверхностью кулачковой части кулачкового блока;

причем после приложения аксиального сжимающего усилия к антиэкструзионной сборке герметизирующий элемент деформируется, образуя герметизирующий контакт со стенкой трубчатого корпуса, и кулачковая поверхность кулачковой части вызывает переход множества продолговатых пальцев во вторую развернутую конфигурацию, в которой концы множества продолговатых пальцев вступают в контакт с кулачковой поверхностью и стенкой трубчатого корпуса для закупоривания экструзионного зазора между кулачковым блоком и трубчатым корпусом, при этом соседние продолговатые пальцы находятся в контакте друг с другом в развернутой конфигурации.

В соответствии со следующим аспектом настоящего изобретения предложена герметизирующая система, дополнительно содержащая

второй продолговатый резервный блок, имеющий полый корпус, имеющий первую концевую часть,

вторую концевую часть, внутреннюю поверхность и наружную поверхность, и множество продолговатых пальцев, образованных на первой концевой части полого корпуса, причем множество продолговатых пальцев проходит в аксиальном направлении, параллельном по отношению к продольной оси резервного блока, при этом множество продолговатых пальцев выполнено с возможностью движения между первой неразвернутой конфигурацией и второй развернутой конфигурацией; и

второй кулачковый блок, имеющий продолговатую часть, выполненную с возможностью вставки во второй резервный блок или приема второго резервного блока, и кулачковую часть, имеющую кулачковую поверхность и контактную поверхность, причем кулачковая поверхность выполнена с возможностью вступления в контакт с концами множества продолговатых пальцев второго резервного блока;

причем деформируемый герметизирующий элемент выполнен с возможностью введения второго конца в контакт с контактной поверхностью второго кулачкового блока.

#### **Краткое описание фигур**

На фиг. 1А представлено перспективное изображение герметизирующей системы в соответствии с аспектом настоящего изобретения.

На фиг. 1В представлено увеличенное изображение герметизирующей системы, проиллюстрированной на фиг. 1А, в неразвернутой/негерметизирующей конфигурации.

На фиг. 1С представлено увеличенное изображение герметизирующей системы, проиллюстрированной на фиг. 1А, в развернутой/герметизирующей конфигурации.

На фиг. 2А представлено перспективное изображение резервного блока герметизирующей системы в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, на котором резервный блок находится в развернутой/герметизирующей конфигурации.

На фиг. 2В представлено изображение поперечного сечения резервного блока, проиллюстрированного на фиг. 2А.

На фиг. 2С представлено перспективное изображение резервного блока герметизирующей системы в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, на котором резервный блок находится в неразвернутой/негерметизирующей конфигурации.

На фиг. 2D представлено изображение поперечного сечения резервного блока, проиллюстрированного на фиг. 2С.

На фиг. 3 представлено изображение поперечного сечения кулачкового блока герметизирующей системы в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 4А представлено изображение поперечного сечения части герметизирующей системы в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, на котором система находится в неразвернутой/негерметизирующей конфигурации.

На фиг. 4В представлено изображение поперечного сечения части герметизирующей системы в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения, на котором система находится в развернутой/герметизирующей конфигурации.

#### **Подробное раскрытие настоящего изобретения**

Если не определено иное условие, все технические и научные термины, используемые в настоящем документе, имеют такие значения, которые, как правило, понимает обычный специалист в области техники, к которой принадлежит настоящее изобретение.

Согласно настоящему изобретению предложены антиэкструзионная герметизирующая сборка и поддерживающая ее герметизирующая система для применения с трубчатым корпусом.

Антиэкструзионная сборка и герметизирующая система согласно настоящему изобретению уменьшают экструзионный зазор, обеспечивая герметизацию при повышенном давлении и допуская большой перепад давлений на герметизирующем уплотнении.

Антиэкструзионная сборка и герметизирующая система согласно настоящему изобретению отличаются простотой конструкции и механизма действия и способны расширяться или сокращаться в экструзионном зазоре, поддерживая при этом герметизирующие элементы и обеспечивая высокую эффективность герметизирующего уплотнения. Герметизирующая система согласно настоящему изобретению обладает способностью легко проходить через препятствия и проявляет гибкость при герметизации в широком диапазоне внутренних диаметров.

Герметизирующая система согласно настоящему изобретению содержит по меньшей мере одну антиэкструзионную сборку и по меньшей мере один деформируемый герметизирующий элемент.

Антиэкструзионная сборка содержит продолговатый резервный блок и кулачковый блок.

Продолговатый резервный блок содержит полый корпус, имеющий первую концевую часть, вторую концевую часть, внутреннюю поверхность и наружную поверхность. Множество продолговатых пальцев присутствует на второй концевой части полого корпуса.

Продолговатые пальцы проходят в аксиальном направлении параллельно по отношению к продольной оси резервного блока и выполнены с возможностью движения между первой неразвернутой конфигурацией и второй развернутой конфигурацией.

Кулачковый блок содержит продолговатую часть, которая выполнена с возможностью вставки в резервный блок или приема вставного блока, и наклонную кулачковую часть, имеющую кулачковую по-

верхность и контактную поверхность. Кулачковая поверхность выполнена с возможностью вступления в контакт с концами множества продолговатых пальцев.

Герметизирующий элемент герметизирующей системы согласно настоящему изобретению выполнен с возможностью вступления в контакт с контактной поверхностью кулачковой части кулачкового блока таким образом, что после приложения аксиального сжимающего усилия к антиэкструзионной сборке герметизирующий элемент деформируется, образуя герметизирующий контакт со стенкой трубчатого корпуса, и кулачковая поверхность кулачковой части вызывает переход множества продолговатых пальцев во вторую развернутую конфигурацию, в которой концы множества пальцев вступают в контакт с кулачковой поверхностью и стенкой трубчатого корпуса для закупоривания экструзионного зазора между кулачковым блоком и трубчатым корпусом, и соседние продолговатые пальцы выполнены с возможностью сохранения контакта друг с другом в развернутой конфигурации.

Резервный блок согласно настоящему изобретению выполнен с возможностью создания в радиальном направлении совместимой структуры при сохранении аксиальной и торсионной жесткости.

Согласно некоторым вариантам осуществления резервный блок изготовлен в форме единой детали, содержащей щели/просветы/вырезы для создания пальцев.

Согласно некоторым вариантам осуществления резервный блок содержит различные компоненты, соединенные друг с другом.

Согласно некоторым вариантам осуществления продолговатые пальцы присоединены к одному концу полого корпуса.

Согласно некоторым вариантам осуществления продолговатые пальцы являются гибкими в радиальном направлении и жесткими в аксиальном направлении.

Согласно некоторым вариантам осуществления продолговатые пальцы в каждом случае разделяет просвет/вырез, причем каждый просвет/вырез ориентирован в направлении, которое является тангенциальным или приблизительно тангенциальным по отношению к внутренней поверхности полого корпуса. Просветы/вырезы проходят в одном направлении из тангенциальной точки по часовой стрелке или против часовой стрелки таким образом, что никакие вырезы не делят пополам друг друга.

Система согласно настоящему изобретению может быть выполнена с возможностью герметизации внутреннего диаметра или наружного диаметра трубчатого корпуса. Согласно вариантам осуществления, выполненным с возможностью герметизации внутреннего диаметра трубчатого корпуса, продолговатая часть кулачкового блока выполнена с возможностью вставки в резервный блок и герметизирующий элемент выполнен с возможностью деформации в радиальном направлении наружу и вступления в контакт с внутренней стенкой трубчатого корпуса для создания герметизации после приложения аксиального сжимающего усилия. Согласно таким вариантам осуществления кулачковая поверхность наклонена в радиальном направлении наружу (т.е. имеет форму конуса) и по меньшей мере концы продолговатых пальцев выполнены с возможностью расширения в радиальном направлении наружу после приложения усилия в аксиальном направлении. Согласно вариантам осуществления, выполненным с возможностью герметизации наружного диаметра трубчатого корпуса, продолговатая часть кулачкового блока выполнена с возможностью приема резервного блока и герметизирующий элемент выполнен с возможностью деформации в радиальном направлении внутрь и вступления в контакт с наружной стенкой трубчатого корпуса для создания герметизации после приложения усилия в аксиальном направлении. Согласно таким вариантам осуществления кулачковая поверхность наклонена в радиальном направлении внутрь (т.е. имеет форму перевернутого конуса) и по меньшей мере концы продолговатых пальцев выполнены с возможностью сокращения в радиальном направлении внутрь после приложения аксиального сжимающего усилия.

Согласно некоторым вариантам осуществления концы продолговатых пальцев наклонены с образованием концевой поверхности, которая соответствует углу кулачковой поверхности. Согласно некоторым вариантам осуществления свободные концы продолговатых пальцев подвергнуты механической обработке с образованием наружной поверхности, которая увеличивает до максимума контакт со стенкой трубчатого корпуса, и концевой поверхности, которая увеличивает до максимума контакт с кулачковой поверхностью. Согласно некоторым вариантам осуществления пальцы резервного блока могут быть подвергнуты механической обработке в развернутой конфигурации, что обеспечивает полное устранение экструзионного зазора. Например, в системе для герметизации внутреннего диаметра трубчатого корпуса пальцы резервного блока расширены до конечного положения, после чего наружный диаметр и концевую поверхность подвергают механической обработке.

В результате этого получают компонент, который в развернутом состоянии точно соответствует форме кулачка и герметизирует внутренний диаметр.

Когда приложено аксиальное усилие при развертывании вследствие угла в кулачковой части, пальцы расширяются (или сокращаются) в радиальном направлении вокруг кулачковой части и вступают в контакт с внутренней поверхностью (или наружной поверхностью) трубчатого корпуса. В развернутом состоянии концевая поверхность резервного блока соответствует углу кулачковой поверхности, и в результате этого отсутствуют зазоры для экструзии в герметизирующем элементе. При этом также обеспечена большая контактная площадь для удерживания кулачкового блока на заданном месте посредством

резервного блока, когда давление воздействует на герметизирующий элемент, и таким образом предотвращается повреждение на контактной поверхности кулачкового блока и резервного блока. Когда резервный блок находится в полностью развернутом состоянии, отсутствуют зазоры между каждой парой пальцев. Когда секции изгибаются в радиальном направлении, они также будут поворачиваться по мере необходимости и совмещаться без каких-либо зазоров. Пальцы будут скользить по отношению друг к другу, когда они находятся в развернутом состоянии. Деформируемый герметизирующий элемент может представлять собой единое эластомерное уплотнение или многослойное уплотнение, состоящее из множества компонентов, которые являются общеизвестными в промышленности.

Эта антиэкструзионная система может быть выполнена с возможностью поддержания высокого давления в одном направлении или в двух направлениях. Работающая в одном направлении система должна содержать единую антиэкструзионную сборку, содержащую резервный блок и кулачковый блок на одной стороне герметизирующего элемента. Система для поддержания давления в двух направлениях должна содержать антиэкструзионную сборку, содержащую резервный блок и кулачковый блок, на каждой стороне герметизирующего элемента.

Согласно вариантам осуществления, в которых присутствует более чем одна герметизирующая сборка, две соседние сборки могут быть расположены таким образом, что контактная поверхность кулачкового блока одной сборки вступает в контакт с герметизирующим элементом на конце, противоположном концу герметизирующего элемента, который вступает в контакт с контактной поверхностью кулачкового блока другой сборки.

Согласно некоторым вариантам осуществления вторая концевая часть резервного блока соединена с продолговатой частью кулачкового блока, чтобы регулировать аксиальное движение резервного блока по отношению к кулачковому блоку. Например, продолговатая часть может содержать множество щелей и вторая концевая часть резервного элемента содержит множество соответствующих отверстий, причем каждое отверстие соединено со своей соответствующей щелью через соединительный блок, например, посредством штифтов и болтов.

Согласно некоторым вариантам осуществления антиэкструзионные сборки в каждом случае содержат сдвиговый механизм, содержащий один или несколько сдвиговых штифтов и один или несколько сдвиговых плунжеров, и щели, присутствующие в резервном блоке, выполнены с возможностью приема сдвиговых штифтов.

Сдвиговый механизм предназначен для развертывания устройства в последовательном порядке в целях увеличения до максимума вероятности успешной герметизации посредством аксиального сжатия. Типичный способ осуществления этого заключается в том, чтобы удерживать один конец в фиксированном положении и прилагать сжимающее усилие к другому концу. Например, в системе, выполненной с возможностью герметизации внутреннего диаметра трубчатого корпуса и содержащей сдвиговый механизм, пальцы резервного блока будут первоначально расширяться в радиальном направлении до меньшего диаметра, чем внутренний диаметр трубчатого корпуса. Полное расширение пальцев в радиальном направлении предотвращено посредством сдвигового механизма, который ограничивает движение в аксиальном направлении. После того как достигается требуемое усилие, сдвиговые штифты будут сдвигаться и обеспечивать дальнейшее движение кулачкового блока и резервного блока по направлению к герметизирующему элементу, что, таким образом, позволяет пальцам полностью расширяться в радиальном направлении над кулачковой частью кулачкового блока.

В системе, содержащей более чем одну антиэкструзионную сборку, число сдвиговых штифтов, используемых в сдвиговом механизме, будет определять резервный блок, который будет развернут в первую очередь. Это выбрано в целях сокращения до минимума движения в аксиальном направлении выбранного резервного блока внутри трубчатого корпуса в полностью развернутом (т.е. полностью расширенном или полностью сжатом) состоянии. Когда пальцы резервного блока находятся в полностью развернутом состоянии перед завершением движения в аксиальном направлении, он будет прочно вдавлен в поверхность герметизации трубчатого корпуса, вызывая значительное трение. Это трение может вызывать зависание и неполное развертывание устройства или наносить повреждение резервному блоку. Применение сдвигового механизма/сборки позволяет в наибольшей степени завершить движение в аксиальном направлении перед вступлением пальцев в контакт с поверхностью герметизации трубчатого корпуса.

Герметизирующая система согласно настоящему изобретению может быть использована в приложениях, в которых присутствует или отсутствует возможность извлечения. В приложениях, в которых отсутствует возможность извлечения, антиэкструзионную сборку однократно развертывают для постоянного применения. В приложениях, в которых присутствует возможность извлечения, антиэкструзионная сборка может быть извлечена после развертывания без повреждения.

Согласно вариантам осуществления, в которых присутствует или отсутствует возможность извлечения, герметизирующий элемент и контактная поверхность кулачкового блока находятся в функциональном соединении и выполнены с возможностью движения сборки и герметизирующего элемента после приложения аксиального напряжения. Например, герметизирующий элемент может содержать один или несколько выступов, выполненных с возможностью взаимодействия с полостью на контактной по-

верхности кулачковой части, чтобы придавать сборке и герметизирующему элементу возможность обратимого движения после приложения аксиального напряжения.

Резервный блок и пальцы могут быть изготовлены из любого материала, который является более жестким, чем герметизирующий элемент, и имеет достаточно высокую гибкость для развертывания без повреждения, например сталь.

В герметизирующей системе согласно настоящей заявке относительные конфигурации и геометрические поверхности раздела/взаимодействия между резервным блоком, соответствующим кулачковым блоком и герметизирующим элементом, которые образуются в результате уменьшения или устранения экструзионных зазоров, доступных для экструзии герметизирующего элемента внутрь этих зазоров, обеспечивают предотвращение экструзии уплотнения (даже в более крупные экструзионные зазоры) и допускают повышение давления на уплотнении.

Система согласно настоящему изобретению может быть использована в многочисленных разнообразных областях, таких как добыча нефти и газа из скважин (в качестве мостовых пробок или пакеров), горная промышленность, химическая технология, трубопроводный транспорт, производство электроэнергии, водопроводное хозяйство и т.д. Для обеспечения лучшего понимания настоящего изобретения, описанного в данном документе, представлены следующие примеры. Следует понимать, что указанные примеры предназначены для описания иллюстративных вариантов осуществления настоящего изобретения и не предназначены для ограничения объема настоящего изобретения каким-либо образом.

### Примеры

На фиг. 1А представлено перспективное изображение примерной герметизирующей системы 10 согласно настоящему изобретению, где проиллюстрированы две антиэкструзионные сборки 12 и герметизирующий элемент 14, установленный на сердечник 13 для развертывания внутри трубчатого корпуса (т.е. в неразвернутой конфигурации). На фиг. 1В представлено увеличенное изображение герметизирующей системы, проиллюстрированной на фиг. 1А. Каждая антиэкструзионная сборка 12 содержит резервный блок 15, имеющий полый корпус 16 с множеством продолговатых пальцев 18, присутствующих на его одной концевой части, и кулачковый блок 30, выполненный с возможностью вставки в резервный блок. На фиг. 2А представлено перспективное изображение резервного блока в развернутой конфигурации, и на фиг. 2С представлено перспективное изображение резервного блока в неразвернутой конфигурации. На фиг. 2В и 2D представлены изображения поперечных сечений резервных блоков, проиллюстрированных на фиг. 2А и 2С соответственно. Как представлено на фиг. 2А-2D, резервный блок 15 содержит полый корпус 16, имеющий первую концевую часть 16а и вторую концевую часть 16b, и множество пальцев 18, присутствующих на второй концевой части.

В этом примере резервный блок изготовлен как единая деталь, содержащая щели/просветы/вырезы 22 для создания пальцев. Вырезы 22 предназначены для создания в радиальном направлении совместимой структуры при сохранении аксиальной и торсионной жесткости. Вырезы 22 являются тангенциальными или приблизительно тангенциальными по отношению к внутреннему диаметру и выходят в одном направлении из тангенциальной точки по часовой стрелке или против часовой стрелки таким образом, что никакие вырезы не делят пополам друг друга (фиг. 2А-2D). Конец каждого пальца наклонен с образованием наружной поверхности 24 и концевой поверхности 25 резервного блока. Резервный блок также содержит отверстия 26 для приема штифтов болтов, а также отверстия 28 для сдвиговых штифтов. На фиг. 3 представлено изображение поперечного сечения кулачкового блока 30 герметизирующей системы согласно варианту осуществления, которая содержит продолговатую вставную часть 32, выполненную с возможностью вставки в резервный блок 15, и наклонную кулачковую часть 34, имеющую кулачковую поверхность 36 и контактную поверхность 38. Вставная часть содержит проходящую в аксиальном направлении щель 42 для приема соответствующих штифтов через отверстия для штифтов резервного блока. Контактная поверхность также имеет полость 40, выполненную с возможностью приема соответствующего выступа или фланца от совместимого уплотнения 14.

Как видно на фиг. 2А-2D, концевая поверхность 25 резервного блока наклонена для соответствия углу кулачковой поверхности 36.

На фиг. 4А представлено изображение поперечного сечения части герметизирующей системы в неразвернутой/негерметизирующей конфигурации, и на фиг. 4В представлено изображение поперечного сечения части герметизирующей системы в развернутой/герметизирующей конфигурации.

На фиг. 4А и 4В представлены две герметизирующие сборки 12, которые находятся в трубчатом корпусе 50. Каждая сборка содержит резервный блок, имеющий продолговатый корпус 16 и множество продолговатых пальцев 18. Вставная часть соответствующего кулачкового блока вставлена в резервную часть (и, таким образом, является невидимой), в то время как является видимой кулачковая часть 34, имеющая кулачковую поверхность 36 и контактную поверхность 38. Совместимое уплотнение 14 присутствует между двумя соседними сборками, причем противоположные концевые части 14а и 14b совместимого уплотнения 14 находятся в контакте с кулачковой частью соответствующей сборки.

Перед развертыванием совместимое уплотнение 14 находится вблизи контактной поверхности 38 кулачкового блока, которая поддерживает совместимое уплотнение в аксиальном направлении, и концевые части пальцев находятся вблизи кулачковой поверхности соответствующего кулачкового блока. Ку-

лачковая поверхность 36 каждого кулачкового блока наклонена в радиальном направлении наружу.

Сборка также содержит необязательный сдвиговый механизм/сборку. Сдвиговая сборка состоит из сдвиговых штифтов 52, принимаемых через отверстия 28 для сдвиговых штифтов резервного блока и вступающих в контакт со сдвиговым штифтом 52.

Сборка, проиллюстрированная на фиг. 4А и 4В, может быть предназначена для приложения с возможностью извлечения посредством присутствия одного или нескольких выступов (подъемов) 56 в уплотнении 14, которые выполнены с возможностью взаимодействия с соответствующей кольцевой полостью 40 кулачкового блока. Сборка извлекается с применением аксиального напряжения. После установки на сердечник уплотнение 14 и кулачковый блок 30 могут передавать аксиальное напряжение.

Кулачковый блок 30 может быть присоединен к резервному блоку 15, чтобы передавать аксиальное напряжение через проходящие в аксиальном направлении щели 44 во вставной части кулачкового блока 30. Штифты или болты 54 могут быть вставлены через отверстия 26 резервного блока в щели 42 кулачкового блока. Соединение кулачкового блока и резервного блока ограничивает движение в аксиальном направлении кулачкового блока по отношению к резервному блоку.

Антиэкструзионная сборка и герметизирующая система, которые представлены на фиг. 1-4, содержат пальцы, выполненные с возможностью расширения в радиальном направлении наружу для герметизации внутреннего диаметра трубчатого корпуса 50, когда приложено усилие в аксиальном направлении.

Хотя это не представлено на фигурах, антиэкструзионная сборка и герметизирующая система согласно настоящему изобретению могут быть выполнены с возможностью герметизации на наружном диаметре трубчатого корпуса, при этом пальцы будут сокращаться в радиальном направлении внутрь, когда приложено усилие в аксиальном направлении. Согласно этому варианту осуществления кулачковый блок 30 имеет форму перевернутого конуса, который наклонен в радиальном направлении внутрь. Пальцы 18 резервного блока 15 находятся внутри кулачкового блока. Когда приложено усилие в аксиальном направлении, пальцы резервного блока деформируются внутрь в радиальном направлении таким образом, что они вступают в контакт с наружным диаметром уплотнения. Кулачковый блок и деформированные пальцы резервного блока образуют непрерывную опору для уплотнения, что ограничивает или устраняет экструзионный зазор.

Хотя настоящее изобретение было описано в отношении определенных конкретных вариантов осуществления, для специалистов в данной области техники будут очевидными соответствующие разнообразные модификации без отклонения от идеи и выхода за пределы объема настоящего изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Герметизирующая система для герметизации трубчатого корпуса, содержащая

(а) антиэкструзионную сборку, содержащую

продолговатый резервный блок с полым корпусом, который содержит концевые части, внутреннюю поверхность и наружную поверхность, и множество продолговатых пальцев, присоединенных на одной из концевых частей полого корпуса, причем множество продолговатых пальцев проходит в аксиальном направлении по отношению к продольной оси резервного блока, при этом множество продолговатых пальцев выполнено с возможностью движения между неразвернутой конфигурацией и развернутой конфигурацией; и

кулачковый блок, имеющий продолговатую часть, выполненную с возможностью вставки в резервный блок или приема резервного блока, и наклонную кулачковую часть, имеющую кулачковую поверхность и контактную поверхность, причем кулачковая поверхность выполнена с возможностью вступления в контакт с концами множества продолговатых пальцев; и

(б) деформируемый герметизирующий элемент, выполненный с возможностью введения в контакт с контактной поверхностью кулачковой части кулачкового блока;

причем деформируемый герметизирующий элемент выполнен с возможностью деформироваться после приложения аксиального сжимающего усилия к антиэкструзионной сборке, образуя герметизирующий контакт со стенкой трубчатого корпуса, при этом кулачковая поверхность кулачковой части выполнена с возможностью перемещения множества продолговатых пальцев в развернутую конфигурацию посредством их поворота вокруг продольной оси со скольжением по отношению друг к другу и изгибанием в радиальном направлении, причем в развернутой конфигурации соседние продолговатые пальцы из множества продолговатых пальцев контактируют друг с другом и концы множества продолговатых пальцев контактируют с кулачковой поверхностью и стенкой трубчатого корпуса для закупоривания экструзионного зазора между кулачковым блоком и трубчатым корпусом.

2. Герметизирующая система по п.1, в которой соседние продолговатые пальцы из множества продолговатых пальцев в каждом случае разделены просветом в неразвернутой конфигурации, причем каждый просвет ориентирован в направлении, которое является тангенциальным или приблизительно тангенциальным по отношению к окружности, определенной внутренним диаметром полого корпуса.

3. Герметизирующая система по п.1 или 2, в которой множество продолговатых пальцев являются гибкими в радиальном направлении и жесткими в аксиальном направлении.

4. Герметизирующая система по любому из пп.1-3, в которой концы множества продолговатых пальцев наклонены с образованием концевой поверхности, которая соответствует углу кулачковой поверхности.

5. Герметизирующая система по любому из пп.1-4, в которой один элемент из наклонной кулачковой части и концов множества продолговатых пальцев имеет форму конуса, а другой элемент имеет форму перевернутого конуса.

6. Герметизирующая система по любому из пп.1-5, в которой концы множества продолговатых пальцев образуют наружную или внутреннюю поверхность, которая увеличивает до максимума контакт со стенкой трубчатого корпуса, и концевую поверхность, которая увеличивает до максимума контакт с кулачковой поверхностью и деформируемый герметизирующий элемент.

7. Герметизирующая система по п.6, в которой в развернутой конфигурации концевая поверхность, образованная концами множества продолговатых пальцев, образует непрерывную окружающую опорную поверхность для примыкания и опоры деформируемого герметизирующего элемента.

8. Герметизирующая система по п.6 или 7, в которой в развернутой конфигурации наружная или внутренняя поверхность, образованная концами множества продолговатых пальцев, образует непрерывное кольцо для вступления в контакт со стенкой трубчатого корпуса.

9. Герметизирующая система по любому из пп.1-8, в которой стенка трубчатого корпуса представляет собой внутреннюю стенку, продолговатая часть кулачкового блока выполнена с возможностью вставки в резервный блок и герметизирующий элемент выполнен с возможностью деформации в радиальном направлении наружу, чтобы герметизировать контакт внутренней стенки трубчатого корпуса, после приложения усилия в аксиальном направлении.

10. Герметизирующая система по п.9, в которой кулачковая поверхность наклонена в радиальном направлении наружу к концам множества продолговатых пальцев и концы множества продолговатых пальцев выполнены с возможностью расширения в радиальном направлении наружу после приложения усилия в аксиальном направлении.

11. Герметизирующая система по любому из пп.1-8, в которой стенка трубчатого корпуса представляет собой наружную стенку, продолговатая часть кулачкового блока выполнена с возможностью приема резервного блока и герметизирующий элемент выполнен с возможностью деформации в радиальном направлении внутрь, чтобы герметизировать контакт наружной стенки трубчатого корпуса после приложения усилия в аксиальном направлении.

12. Герметизирующая система по п.11, в которой кулачковая поверхность наклонена в радиальном направлении внутрь к концам множества продолговатых пальцев и концы множества продолговатых пальцев выполнены с возможностью сокращения в радиальном направлении внутрь после приложения усилия в аксиальном направлении.

13. Герметизирующая система по любому из пп.1-12, в которой одна из концевых частей резервного блока соединена с продолговатой частью кулачкового блока, чтобы регулировать аксиальное движение резервного блока по отношению к кулачковому блоку.

14. Герметизирующая система по п.13, в которой продолговатая часть содержит множество проходящих в аксиальном направлении щелей и резервный блок содержит множество соответствующих отверстий, причем каждое отверстие соединено со своей соответствующей щелью через соединительный блок.

15. Герметизирующая система по любому из пп.1-14, дополнительно содержащая сдвиговый механизм, содержащий один или несколько сдвиговых штифтов, входящих через отверстия для сдвиговых штифтов, присутствующие в продолговатой части резервного блока, и один или несколько сдвиговых плунжеров в контакте со сдвиговыми штифтами.

16. Герметизирующая система по любому из пп.1-15, в которой герметизирующий элемент находится в функциональном соединении с контактной поверхностью кулачкового блока для перемещения антиэкструзионной сборки после приложения усилия аксиального напряжения к антиэкструзионной сборке.

17. Герметизирующая система по п.16, в которой герметизирующий элемент имеет выступ, выполненный с возможностью взаимодействия с полостью на контактной поверхности кулачковой части для придания сборке возможности обратного движения после приложения усилия аксиального напряжения.

18. Герметизирующая система по любому из пп.1-17, дополнительно содержащая

(с) вторую антиэкструзионную сборку, содержащую

второй продолговатый резервный блок, имеющий полый корпус, который имеет концевые части, внутреннюю поверхность и наружную поверхность, и множество продолговатых пальцев, присоединенных на одной из концевых частей полого корпуса, причем множество продолговатых пальцев проходит в аксиальном направлении по отношению к продольной оси резервного блока, при этом множество продолговатых пальцев выполнено с возможностью движения между неразвернутой конфигурацией и развернутой конфигурацией; и

второй кулачковый блок, имеющий продолговатую часть, выполненную с возможностью вставки во второй резервный блок или приема второго резервного блока, и наклонную кулачковую часть, имеющую кулачковую поверхность и контактную поверхность, причем кулачковая поверхность выполнена с воз-

возможностью вступления в контакт с концами множества продолговатых пальцев второго резервного блока;

причем деформируемый герметизирующий элемент выполнен с возможностью введения в контакт с контактной поверхностью второго кулачкового блока.

19. Способ использования герметизирующей системы по любому из пп.1-18, отличающийся тем, что герметизирующую систему располагают внутри трубчатого корпуса или располагают вокруг трубчатого корпуса, при этом способ предусматривает перемещение множества продолговатых пальцев в развернутую конфигурацию и герметизацию трубчатого корпуса деформируемым герметизирующим элементом.

20. Антиэкструзионная сборка для герметизации трубчатого корпуса, содержащая продолговатый резервный блок с полым корпусом, который содержит концевые части, внутреннюю поверхность и наружную поверхность, и множество продолговатых пальцев, присоединенных на одной из концевых частей полого корпуса, причем множество продолговатых пальцев проходит в аксиальном направлении по отношению к продольной оси резервного блока, при этом множество продолговатых пальцев выполнено с возможностью движения между неразвернутой конфигурацией и развернутой конфигурацией; и

кулачковый блок, имеющий продолговатую часть, выполненную с возможностью вставки в резервный блок или приема резервного блока, и наклонную кулачковую часть, имеющую кулачковую поверхность, причем кулачковая поверхность выполнена с возможностью вступления в контакт с концами множества продолговатых пальцев;

причем при приложении усилия в аксиальном направлении к антиэкструзионной сборке кулачковая поверхность кулачковой части выполнена с возможностью вызывать перемещение множества продолговатых пальцев в развернутую конфигурацию посредством их поворота вокруг продольной оси со скольжением по отношению друг к другу и изгибанием в радиальном направлении, причем в развернутой конфигурации соседние продолговатые пальцы из множества продолговатых пальцев контактируют друг с другом и концы множества продолговатых пальцев контактируют с кулачковой поверхностью и стенкой трубчатого корпуса для закупоривания экструзионного зазора между кулачковым блоком и трубчатым корпусом.

21. Антиэкструзионная сборка по п.20, в которой соседние продолговатые пальцы из множества продолговатых пальцев в каждом случае разделены просветом в неразвернутой конфигурации, причем каждый просвет ориентирован в направлении, которое является тангенциальным или приблизительно тангенциальным по отношению к окружности, определенной внутренним диаметром полого корпуса.

22. Антиэкструзионная сборка по п.20 или 21, в которой множество продолговатых пальцев являются гибкими в радиальном направлении и жесткими в аксиальном направлении.

23. Антиэкструзионная сборка по любому из пп.20-22, в которой концы множества продолговатых пальцев наклонены с образованием концевой поверхности, которая соответствует углу кулачковой поверхности.

24. Антиэкструзионная сборка по любому из пп.20-23, в которой один элемент из наклонной кулачковой части и концов множества продолговатых пальцев имеет форму конуса, а другой элемент имеет форму перевернутого конуса.

25. Антиэкструзионная сборка по любому из пп.20-24, в которой концы множества продолговатых пальцев образуют наружную или внутреннюю поверхность, которая увеличивает до максимума контакт со стенкой трубчатого корпуса, и концевую поверхность, которая увеличивает до максимума контакт с кулачковой поверхностью.

26. Антиэкструзионная сборка по п.25, в которой в развернутой конфигурации концевая поверхность, образованная концами множества продолговатых пальцев, образует непрерывную окружную опорную поверхность для примыкания и опоры деформируемого герметизирующего элемента.

27. Антиэкструзионная сборка по любому из пп.20-26, в которой продолговатая часть кулачкового блока выполнена с возможностью вставки в резервный блок.

28. Антиэкструзионная сборка по п.27, в которой кулачковая поверхность наклонена в радиальном направлении наружу к концам множества продолговатых пальцев и концы продолговатых пальцев выполнены с возможностью расширения в радиальном направлении наружу после приложения усилия в аксиальном направлении к антиэкструзионной сборке.

29. Антиэкструзионная сборка по любому из пп.22-26, в которой продолговатая часть кулачкового блока выполнена с возможностью приема резервного блока.

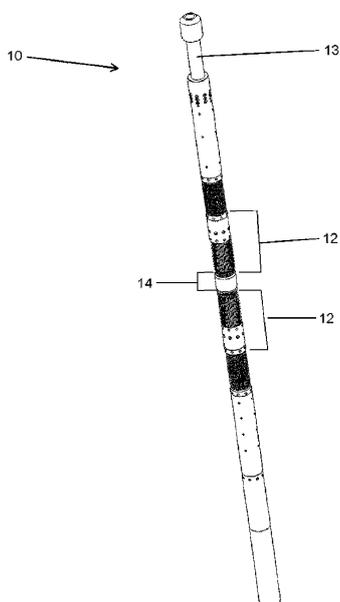
30. Антиэкструзионная сборка по п.29, в которой кулачковая поверхность наклонена в радиальном направлении внутрь к концам множества продолговатых пальцев и концы продолговатых пальцев сокращаются в радиальном направлении внутрь после приложения усилия в аксиальном направлении.

31. Антиэкструзионная сборка по любому из пп.22-30, в которой резервный блок соединен с вставной частью кулачкового блока, чтобы регулировать аксиальное движение резервного блока по отношению к кулачковому блоку.

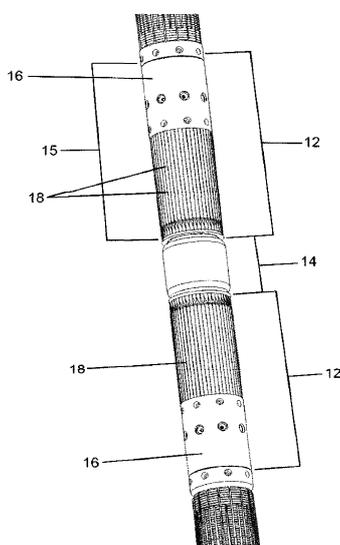
32. Антиэкструзионная сборка по п.31, в которой вставная часть дополнительно содержит множест-

во проходящих в аксиальном направлении щелей и резервный блок содержит множество соответствующих отверстий, причем каждое отверстие соединено со своей соответствующей щелью через соединительный блок.

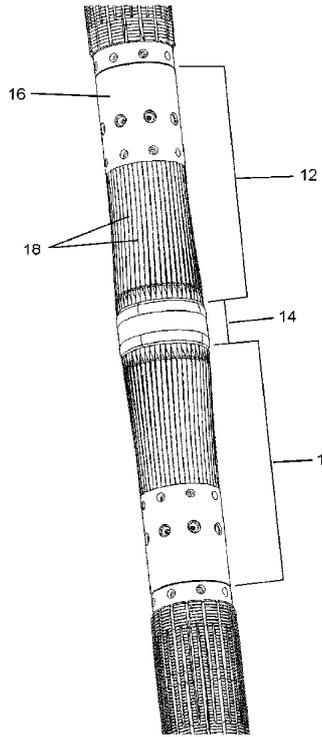
33. Антиэкструзионная сборка по п.31, дополнительно содержащая сдвиговый механизм, содержащий один или несколько сдвиговых штифтов, входящих через отверстия для сдвиговых штифтов, присутствующие в продолговатой части резервного блока, и один или несколько сдвиговых плунжеров в контакте со сдвиговыми штифтами.



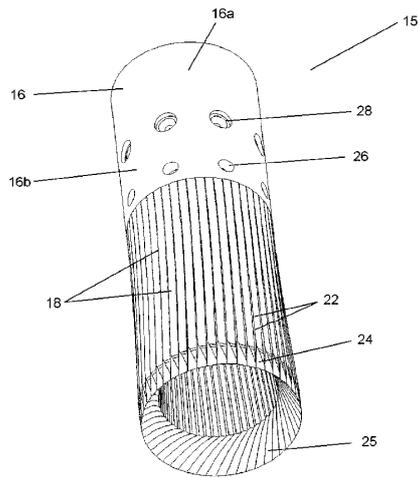
Фиг. 1А



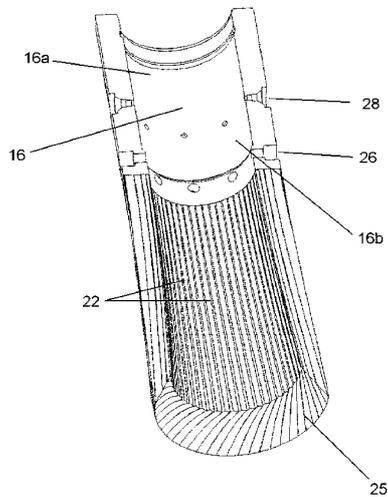
Фиг. 1В



Фиг. 1С

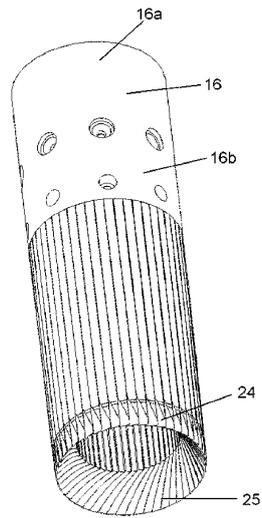


Фиг. 2А

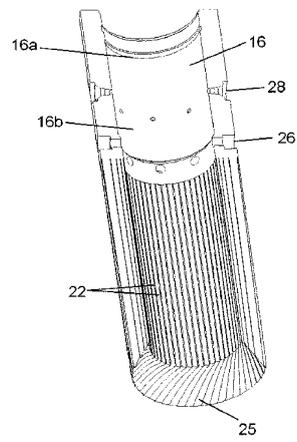


Фиг. 2В

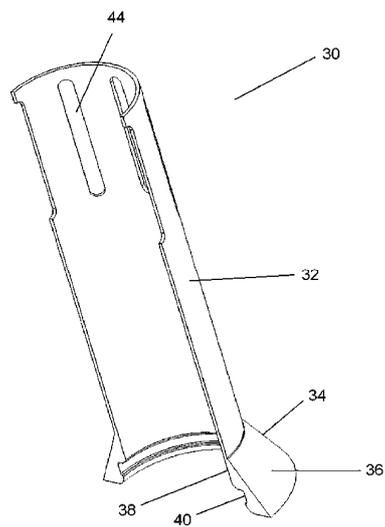
042892



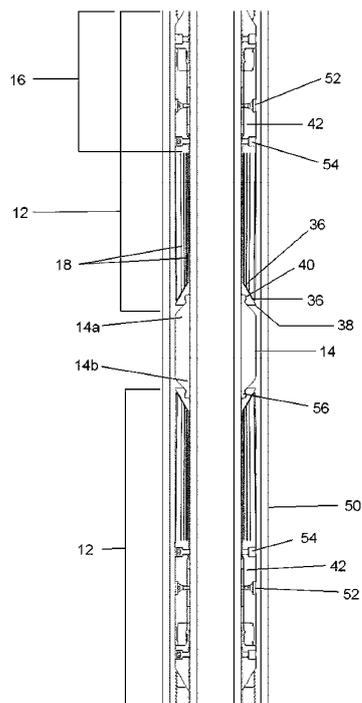
Фиг. 2С



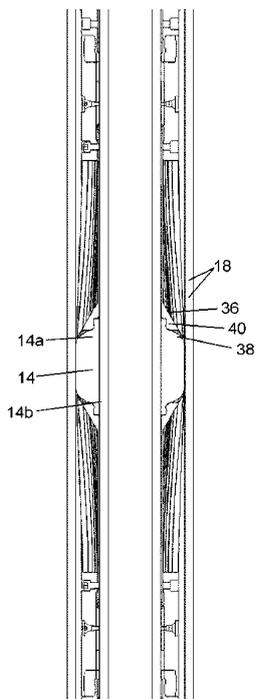
Фиг. 2D



Фиг. 3



Фиг. 4А



Фиг. 4В